

COLOR 2016



XI CONGRESO NACIONAL DEL COLOR
19-22 julio 2016. Campus de As Lagoas, Ourense.

LIBRO DE RESÚMENES



Comité del Color

 **SED OPTICA**
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA

SESIÓN ORAL III: Percepción y análisis del color (Jueves 21 de 12:15h a 14:15h)

Implementación del diseño de experimentos en la detección visual del sparkle	59
Caracterización colorimétrica de muestras fluorescentes con un espectrofluorímetro modular con irradiación/emisión direccional	63
Análisis Semiótico de los colores y figuras en la cultura material de la Etnia Mazahua	67
Variación de la función de sensibilidad al contraste cromático con la edad.....	71
Evaluación de las gafas EnChroma® y Variantor™ mediante tests de visión del color ..	75
Preferencia y denominación del color en dicrómatas.....	79

SESIÓN ORAL IV: Color en Iluminación y LED (Jueves 21 de 16:00h a 17:30h)

Sistemas de iluminación y señalización adaptados cromáticamente.....	83
La calidad de luz y el color de los microorganismos fotótrofos	87
Análisis cromático de fuentes OLEDs	91
Simulación de una cabina de iluminación para la enseñanza del color	95

SESIÓN ORAL V: Color y tecnologías industriales (Viernes 22 de 09:00h a 11:00h)

Estimación del efecto de textura de colores goniocromáticos mediante evaluaciones visuales e instrumentales	97
Consideraciones sobre la tolerancia en claridad de la fórmula de diferencia de color CIEDE2000	101
Variación de claridad de escalas de gris con las direcciones de irradiación y observación	105
Método para la reproducción precisa de muestras de color impresas a partir de los datos de caracterización necesarios para la generación de perfiles de color ICC.....	109

Análisis cromático de fuentes OLEDs

J. L. Velázquez, A. Ferrero, A. Pons, J. Campos, M. L. Hernanz, E. Borreguero, B. Bernad.

Departamento de Imágenes, Visión e Instrumentación Óptica, Instituto de Óptica, CSIC. C/. Serrano, 121. C.p. 28006, Madrid, España.

jl.velazquez@csic.es

1. Introducción

La prohibición de la fabricación de lámparas de incandescencia, por la directiva comunitaria Ecodesign 2009/125/CE, ha impulsado la búsqueda de nuevas fuentes de iluminación, así como el desarrollo de nuevos métodos de caracterización para dichas fuentes. En ese contexto hemos desarrollado un nuevo procedimiento orientado a la caracterización de fuentes de estado sólido y más concretamente a las de tipo orgánico (OLED). La elección de este tipo de fuentes se debe a que pueden tener un área relativamente extensa, y por tanto poder ser utilizadas en pantallas, además de otras ventajas.

El procedimiento que se presenta para la caracterización de las fuentes de estado sólido orgánicas es diferente a otros métodos físicos para caracterizar monitores [1-4]. El procedimiento en el que nosotros nos hemos basado consiste en analizar los valores de radiancia de elementos de la superficie de los OLEDs, lo que permite determinar la uniformidad de esta área en diferentes condiciones geométricas. A partir de las medidas se han obtenido los valores de las coordenadas cromáticas en el espacio CIE1931 [5], para cada uno de los elementos definidos en la superficie de la fuente. Finalmente, se presenta la variación de estas coordenadas cromáticas para el promedio de todos los elementos de la superficie cuando se observa desde diversos ángulos.

2. Metodología

Para abarcar la mayor casuística posible se han empleado diferentes OLEDs de distintos fabricantes: LG, Osram, Philips y Tridonic. Así se tiene, un conjunto de OLEDs con diversas formas: rectangular, cuadrada y octaédrica; de diferentes tamaños: 50 mm a 320 mm en la dimensión significativa; y con diferente terminación en la superficie: especular o mate. Estos OLEDs se identifican en la tabla siguiente:

Fabricante	Código	OLED	Tamaño	Forma	Superficie
LG	Lg1	N6BB30F	110 x 320 mm	Rectangular	Especular
	Lg2	N6SB40F	55x53 mm	Cuadrada	Mate
	Lg3	N6OA40F	110 x 110 mm	Octogonal	Mate
	Lg4	N6OA30F	110 x 110 mm	Octogonal	Especular
Philips	Ph	Lumiblade	127 x 127 mm	Cuadrada	Mate
Tridonic	Tr1	Lureon Eval 2	99 x 99 mm	Cuadrada	Mate
	Tr2	Lureon Eval 20 w5	200 x 50 mm	Rectangular	Mate
Osram	Os1	Orbeos CDW 030	85 x 90 mm	Octogonal	Especular
	Os2	Orbeos RDW 046	125 x 47 mm	Rectangular	Especular
	Os3	Orbeos SDW 058	118 x 113 mm	Cuadrada	Especular

Tabla 1: Características físicas de los OLEDs estudiados

La radiancia de estos OLEDs se ha medido en un goniospectrorradiómetro desarrollado en el Instituto de Óptica “Daza de Valdés” del CSIC [6]. Dicho goniospectrorradiómetro, **Figura n°: 1**, tiene la capacidad de hacer medidas para cualquier ángulo azimutal, φ , o ángulo polar, θ , de la fuente emisora. El instrumento además cuenta con una cámara CCD con un filtro sintonizable acoplado, que permiten hacer medidas de elementos de la fuente a distintos intervalos espectrales.

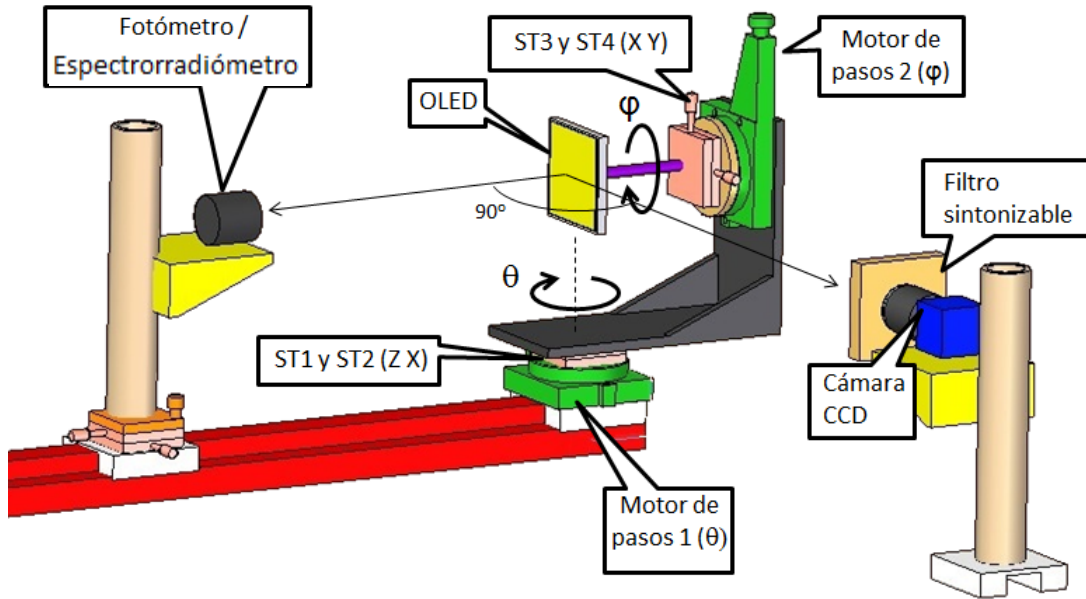


Figura 1: Configuración del goniospectrorradiómetro utilizado. ST son los elementos de traslación.

La caracterización cromática de las fuentes OLEDs se hizo en base a las medidas realizadas con la cámara CCD y el filtro sintonizable. Las medidas se realizaron para el ángulo azimutal $\varphi = 0^\circ$, y para los ángulos polares $\theta = 0^\circ$ y $\theta = 90^\circ$, con un incremento de 5° entre una medida y otra. El análisis espectral se hizo entre 400 nm y 700 nm tomando un intervalo de 10 nm entre cada una de las medidas.

Para caracterizar la homogeneidad (H) de las fuentes de estado sólido en este trabajo se usa un parámetro definido como:

$$H_{\theta,\varphi} = \frac{std(L_e)}{\langle L_e \rangle} \quad (1)$$

siendo $std(L_e)$ la desviación típica de los valores de radiancia total, L_e , medidos en cada uno de los elementos del área de la fuente para una dirección de observación dada y $\langle L_e \rangle$ el valor de radiancia total promedio de todas las medidas en esa dirección. Aclarar que para el cálculo del parámetro de homogeneidad se ha realizado la correspondencia de que cada pixel equivale a un elemento de 3.5 mm^2 del área del OLED.

3. Resultados

Las medidas de radiancia espectral realizadas en el goniospectrorradiómetro permiten analizar independientemente cada una de las regiones de la superficie del OLED, que vienen definidas por el tamaño físico de los píxeles de la cámara CCD, y realizar un análisis espacial y angular de la cromaticidad de los elementos de la superficie de la pantalla. A partir de las medidas espectrales se realiza una interpolación, para calcular las coordenadas cromáticas en el espacio CIE1931, para cada uno de los elementos de área de los OLEDs medidos a través de la cámara CCD y el filtro sintonizable. En la **figura n°: 2** se representa el contorno del área que contiene las coordenadas cromáticas de cada OLED para la dirección de medida $\theta = 0^\circ$ y $\varphi = 0^\circ$. La posición de dichas áreas da una idea relativa de la variación de color de cada OLED.

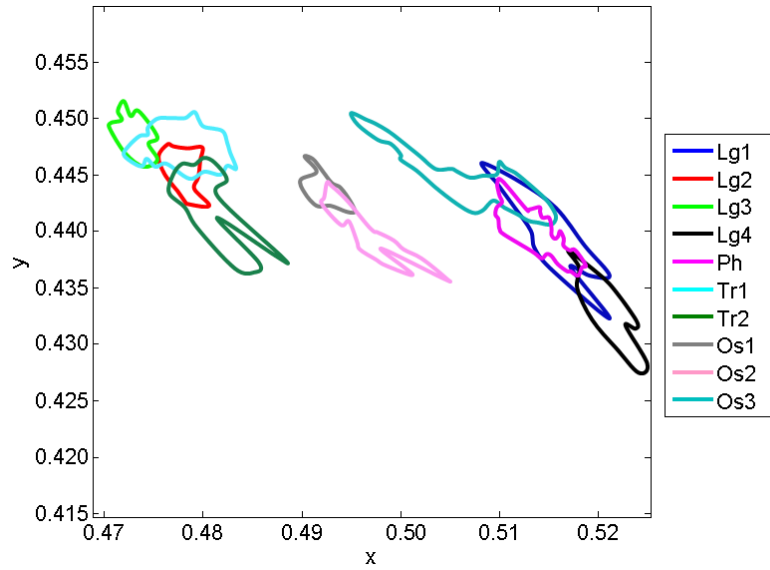


Figura 2: Contornos de la distribución espacial de las coordenadas cromáticas en el espacio CIE 1931 de los OLEDs caracterizados para la dirección de observación $\theta = 0^\circ$ y $\varphi = 0^\circ$.

En la **figura n°: 2** se observa que el OLED Os3 es el más inhomogéneo del conjunto de OLEDs medidos, debido a que el área que define el contorno es la mayor en el espacio CIE1931, mientras que para el resto de OLEDs no se puede adelantar nada debido a que tiene áreas aparentes muy parecidas. Por otro lado, la afirmación de la inhomogeneidad del OLED Os3 se ratifica mediante la **Tabla n°: 2**. En dicha tabla se muestra, en las columnas 5 y 6, el valor medio de las coordenadas cromáticas (\bar{x} , \bar{y}) con su desviación típica (Δx , Δy). Esta tabla confirma que el OLED Os3 es el más inhomogéneo para la geometría $\theta = 0^\circ$ y $\varphi = 0^\circ$, ya que la desviación típica de las coordenadas cromáticas es la mayor para la coordenada 'x' ($\Delta x = 0.003$) mientras que para la 'y' la desviación típica es parecida al resto ($\Delta y = 0.0009$). La homogeneidad de los OLEDs también se expresa numéricamente en la columna 3 de la **Tabla n°: 2** según el valor del parámetro H , (**Ecuación n°: 1**), promediado para todos los ángulos polares medidos. Además se muestra el valor de la desviación típica de ese promedio.

Fabricante	Código	$H_{\theta,0} \%$	$\bar{x}_{0,0} \pm \Delta x_{0,0}$	$\bar{y}_{0,0} \pm \Delta y_{0,0}$
LG	Lg1	13.2 ± 3.0	0.5152 ± 0.0009	0.4397 ± 0.0011
	Lg2	15.8 ± 4.6	0.4767 ± 0.0006	0.4459 ± 0.0007
	Lg3	13.4 ± 2.1	0.4731 ± 0.0008	0.4486 ± 0.0008
	Lg4	11.7 ± 5.0	0.5202 ± 0.0011	0.4335 ± 0.0014
Philips	Ph	9.8 ± 2.5	0.5118 ± 0.0011	0.4415 ± 0.0011
Tridonic	Tr1	10.2 ± 2.3	0.4758 ± 0.0011	0.4477 ± 0.0008
	Tr2	13.8 ± 1.9	0.4800 ± 0.0022	0.4423 ± 0.0020
Osram	Os1	12.8 ± 1.8	0.4918 ± 0.0008	0.4436 ± 0.0005
	Os2	16.2 ± 1.9	0.4941 ± 0.0013	0.4420 ± 0.0011
	Os3	40.6 ± 0.8	0.5099 ± 0.0030	0.4435 ± 0.0009

Tabla 2: Homogeneidad de las coordenadas cromáticas de los OLEDs caracterizados.

En la columna 3 de la tabla se observa que los OLEDs Ph y Tr1 tienen los valores de H menores (9.8 % y 10.2 %, respectivamente), siendo estos OLEDs los más homogéneos del conjunto de fuentes estudiadas. Además se muestra en esta columna cómo para estos OLEDs la desviación típica oscila alrededor del 2.5 % debido a que la alta homogeneidad de estas fuentes aumenta a medida que aumenta el ángulo polar. En el lado opuesto se tiene que el OLED Os3 es el más inhomogéneo de todas las fuentes pero sin embargo la desviación típica de los valores es del 0.8 %, esto se debe a que esta fuente tiene un grado de homogeneidad igual de malo, independientemente del ángulo de observación.

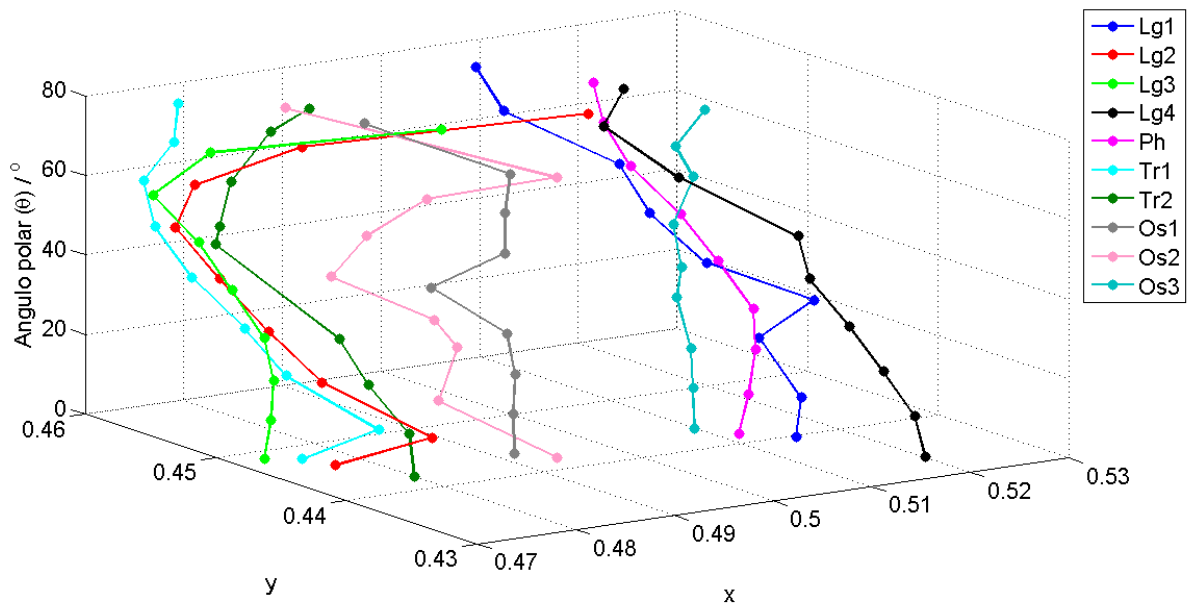


Figura 3: Cambio de las coordenadas cromáticas de la pantalla con el ángulo polar.

En la **figura nº: 3** se representa las coordenadas cromáticas resultantes de hacer un promedio en todos los elementos de la superficie de los OLEDs, para cada ángulo polar medido. En este gráfico se evidencia que las coordenadas cromáticas dependen del ángulo de observación de la pantalla. En la mayoría de los casos un desplazamiento hacia ángulos polares mayores implica un desplazamiento hacia valores de 'y' más elevados. En dicho gráfico se observa que en los OLEDs Os1 y Os3 no existe un desplazamiento significativo de las coordenadas cromáticas 'x' e 'y' a medida que aumenta el ángulo polar. Respecto a los OLEDs Lg1, Lg2, Ph y Tr1 se observa que la coordenada cromática 'y' crece para ángulos polares mayores, lo que equivale a que los OLEDs tienden a una temperatura de color más fría que cuando se observan a un ángulo polar de $\theta = 0^\circ$. Los OLEDs Lg3, Lg4 y Tr2 tienen un comportamiento similar al resto de los OLEDs excepto que para ángulos polares muy grandes se produce un aumento de la coordenada cromática 'x', es decir, pasa de tender a temperaturas de color (TCC) más frías, a tender a TCC más cálidas en ángulos polares muy elevados.

Agradecimientos

Los autores agradecen al programa EMRP por el proyecto subvencionado ENG62 MESaIL "Metrology for efficient and safe innovative lighting". Los autores también agradecen a la Comunidad de Madrid por subvencionar el proyecto SINFOTON-CM: S2013/MIT-2790.

Bibliografía

- [1] L. Jiménez del Barco, J.A. Díaz, J.R. Jiménez and M. Rubiño "Considerations on the calibration of color displays assuming constant channel chromaticity", Color Res. Appl., 20(6):377-387, (1995).
- [2] Roy S Berns. "Methods for characterizing CRT displays". Displays, 16(4):173-182, (1996).
- [3] Naoya Katoh, Tatsuya Deguchi, and Roy S Berns. "An accurate characterization of CRT monitor (I) verifications of past studies and clarifications of gamma". Optical Review, 8(5):305-314, (2001).
- [4] Naoya Katoh, Tatsuya Deguchi, and Roy S Berns. "An accurate characterization of CRT monitor (II) proposal for an extension to CIE method and its verification". Optical Review, 8(5):397-408, (2001).
- [5] CIE 15:2004. "Colorimetry". Technical report, Commision Internationale de l'Eclairage, (2004).
- [6] J.L. Velázquez, A. Ferrero, A. Pons, A., J. Campos, and M.L. Hernanz, "Photometric characterization of extended sources by subsurface goniospectroradiometry" CIE Braunschweig 2015: Tutorial on CIE S025, (2015).